

PAT-NO: JP358202709A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 58202709 A

TITLE: MACHINING METHOD AND DEVICE OF TURBINE ROTOR
AXIAL GROOVE

PUBN-DATE: November 26, 1983

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TOYOMI, KEIJI
KUROUME, HIROSHI
GOMI, ICHIIJI
HARIMA, AKIHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP57083218

APPL-DATE: May 19, 1982

INT-CL (IPC): B23D001/08

US-CL-CURRENT: 409/24

ABSTRACT:

PURPOSE: To cut a groove in the axial direction on the periphery as in an axial entry groove, by allowing a tool, having a pair of cutting edges diagonally placed to each other, to perform reciprocating motion in a fixed direction further in a direction at right angles with the fixed direction while alternately perform cutting feed action and clearance action.

CONSTITUTION: An axial groove machining device is equipped with a cutting tool 27 having a pair of cutting edges 27a, 27b diagonally placed to

each other
and a tool holder 25 supporting the tool 27. Further a tool rest 21
shuttle
driving the holder 25 in a fixed direction and a means shuttle
driving said
tool rest 21 in a direction at a right angle with said fixed
direction are
equipped. The tool 27 is shuttle driven in the fixed direction
further in the
direction at a right angle with said fixed direction, and the pair of
cutting
edges are permitted to alternately perform cut feed action and
clearance
action, while a depth of cut is gradually increased at every stroke,
in this
way, high accurate and high efficient groove machining can be
performed.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—202709

⑪ Int. Cl.³
B 23 D 1/08

識別記号

庁内整理番号
7336—3C

⑬ 公開 昭和58年(1983)11月26日

発明の数 2
審査請求 未請求

(全 10 頁)

⑭ タービンロータ・アキシヤル溝加工方法および同装置

⑯ 特 願 昭57—83218

⑰ 出 願 昭57(1982)5月19日

⑱ 発 明 者 豊海恵治

日立市幸町3丁目1番1号株式会社日立製作所日立工場内

⑲ 発 明 者 黒梅弘嗣

日立市幸町3丁目1番1号株式会社日立製作所日立工場内

⑱ 発 明 者 五味市治

日立市幸町3丁目1番1号株式会社日立製作所日立工場内

⑲ 発 明 者 張間昭彦

日立市幸町3丁目1番1号株式会社日立製作所日立工場内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 秋本正実

明 細 書

発明の名称 タービンロータ・アキシヤル溝加工方法および同装置

特許請求の範囲

1. 互いに対角をなす一対の切刃を有する工具を形成してこの工具を一定方向に往復駆動し、かつ上記の一定方向と直角方向に往復駆動して、上記一対の切刃にそれぞれ切込作動と逃げ作動とを交互に行なわせつつ、上記の切込作動の切込量をストローク毎に増進することを特徴とするタービンロータ・アキシヤル溝加工方法。

2. 互いに対角をなす一対の切刃を有する切削工具と、上記の切削工具を支承する工具ホルダと、上記の工具ホルダを一定方向に往復駆動する手段を備えた工具台と、上記の工具台を上記の一定方向と直角方向に往復駆動する手段とを備えたことを特徴とするタービンロータ・アキシヤル溝加工装置。

3. 前記の一対の切刃を有する切削工具は、これを2分して各1個の刃を有する一対の切削工具に

よつて構成し、かつ、上記の工具ホルダを一定方向に駆動する手段は、工具ホルダに設けた送りネジと、上記の送りネジにワンウェイクラッチを介して取り付けられたピニオンと、上記のピニオンに噛合するラックとよりなる、上記のラックは工具台を支承している部材に固着したものとし、前記のピニオンが工具台と共に往復駆動する際、そのストロークエンド付近において間欠的にラックと噛み合うように構成したことを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載のタービンロータ・アキシヤル溝加工装置。

発明の詳細な説明

本発明は、タービンロータディスクの「アキシヤル」エントリ溝のごとく、軸方向の溝が円周上に多数列設された形状の製品を切削加工する方法に関するものである。

第1図はタービンロータの一例を示す。12、13、14はそれぞれタービンディスクである。A部の拡大斜視図を第2図に示す。17はロータディスク12の周面に多数列設された軸方向の「ア

キシャルエントリ溝である。

上記のアキシャルエントリ溝17に、第3図に示すごとくタービンプレード15のダブルテイル16が組み付けられる。

上例のように1本のタービンロータ1に複数個のロータディスク12、13、14が設けられる場合、それぞれのロータディスクに形成されるアキシャルエントリ溝はロータディスク毎に溝深その他の諸元が異なるので、これらを一緒にブローチ加工し、若しくはスロット加工することができない。

その上、隣接するロータディスクの間隔が狭いため、前記のアキシャルエントリ溝加工はスペース的な制約を受ける。

上記の理由で、従来一般にアキシャルエントリ溝加工は端型エンドミル加工によつて切削形成しているが、次のような技術的問題がある。

ダブルテイルに適合するアキシャルエントリ溝を形成するための端型エンドミルは、切刃外径の最大部と最小部との比が約4倍となる。このため、

刃を有する工具を形成してこの工具を一定方向に往復駆動し、かつ上記の一定方向と直角方向に往復駆動して一对の切刃にそれぞれ切込作動と逃げ作動とを交互に行なわせつつ、上記の切込作動の切込量をストローク毎に増減することを特徴とする。

また、本発明に係るアキシャル溝加工装置は、互いに対角をなす一对の切刃を有する切削工具と、上記の切削工具を支承する工具ホルダと、上記の工具ホルダを一定方向に往復駆動する手段を備えた工具台と、上記の工具台を上記の一定方向と直角方向に往復駆動する手段とを備えたことを特徴とする。

次に、本発明に係るアキシャル溝加工装置の一実施例を第4図乃至第12図について説明する。

第4図は上記実施例の斜視図である。説明の便宜上、図示の如く直交3軸X、Y、Zを定める。

27はY軸に関して立体的に対角をなす一对の刃を有する切削工具で、その拡大図を第5図に示す。27aおよび27bはそれぞれアキシャル溝

切刃全般について最速の切削諸元が取れず、その上、工具の最小径部分で折損する虞れがあるので切削諸元を低目に取りざるを得ない。

被加工ディスクと隣接ディスクとの間隔が狭いので、溝を1個ずつ切削加工する度に切削機械を起動・停止しなければならない。このため機械操作が複雑で、長時間を要す。

前記のアキシャルエントリ溝加工はミクロンオーダーの精度を要求されるので、規定の精度を維持することと加工効率を上げることとの両立が難しい。

本発明は上記の事情に鑑みて為され、狭小な作業スペース内で高精度、高効率、かつ容易に、例えばアキシャルエントリ溝のように軸方向の溝が円周上に多数列設された形状の製品を切削加工し得る方法、並びに、上記の方法による切削加工を行なうに好適な切削装置を提供することを目的とする。

上記の目的を達成するため、本発明に係るアキシャル溝加工方法は、互いに対角をなす一对の切

刃に形成した端形バイトチップで、同形同寸の部材である。第5図に示すごとく、この切削工具27をY軸に平行な線y-y'を中心として180°回転させると、バイトチップ27aと同一27bとが入り替わっただけで同じ状態となる。本実施例は以上のようにして互いに対角をなす切刃を有する切削工具27を形成してある。

工具台21を構成し、Z軸方向に往復駆動し得る切削工具ホルダ25を設けて前記の切削工具27を取りつける。26はZ軸方向駆動用のDCサーボモータである。

前記の工具台21をX軸方向に案内するための一对のガイド47a、47bを形成してこれを上サドル19aに固着するとともに、上サドル19aにDCモータ24を固定し、工具台往復駆動面板22およびコンロッド23を介して工具台21を往復駆動し得るように構成する。33は前記のDCモータ24に付設した位置検出器で、DCモータ24の回転角位置を検出することにより工具台21の往復動の位置を検知し得る機能を持つてい

る。

前記の上サドル19aをY軸方向の揺動自在なように下サドル19bに搭載し、上記の下サドル19bをX軸方向の揺動自在にベッド18に装架する。20は下サドル19bをX軸方向に移動させるための位置決めモータである。

第6図は上記の工具台21をY軸方向に見た外観図、第7図は同斜視図である。切削工具ホルダ25を、工具台21に対してZ軸方向に揺動自在に支承するとともに、DCサーボモータ26によりボールネジ28を介してZ軸方向に自在に駆動し得るように構成する。

本実施例は以上のようにして切削工具27を支承する工具ホルダ25と、上記の工具ホルダ25を一定方向(Z軸方向)に往復駆動する手段を備えた工具台21と、上記の工具台21を上記の一定方向と直角な方向(X方向)に駆動する手段とを備えてある。

第8図は本実施例の制御ブロック図である。

工具台21を駆動するDCモータ24をサイリ

スタレオナード装置32により一定回転速度で回転させる。

上記のDCモータ24に付設した回転位置検出用の位置検出器33の検出出力信号を切込タイミング検出回路34に入力させる。

切込タイミング設定器36、及び切込タイミング設定器37を設けて、工具台往復駆動面振22の回転位置に対応する作動タイミングを前記の切込タイミング検出回路34に与える。切込タイミング設定器36、37の信号値と位置検出器33の信号とが一致したとき切込タイミング検出装置34からNC制御装置38に起動信号Dを送るようにプログラムを与えておく。

次に、上述のごとく構成したファシナル溝加工装置を用いてタービンロータ12のディスクを切削加工する場合の加工方法を説明する。

第9図に示すように、被加工物であるタービンロータ1をX軸方向に支承する。4は削出し機能をも有する回転装置である。

下サドル19bをベッド18に沿って移動させ、

切削工具27をタービンディスク12に対向させる。詳しくは、切削工具27の往復駆動ストロークの内法内にタービンディスク12の幅が収まるように対向させる。

工具台21をY軸方向に前進させて切削工具27を被加工物であるタービンディスク12の側方に位置せしめ、DCモータ24を作動せしめて工具台21をX軸方向に往復駆動し、切削工具27によりファシナルエントリ溝17を切削加工する。その詳細を第10図及び第11図について次に説明する。

第10図Aは切削工具27をX軸に沿って図示の左方に移動させるときの状態を模式的に描いた説明図、第10図Bは同じくX軸方向に見たところを示す説明図である。このとき切削工具27をZ軸に沿って上方に送り、バイトチップ27aに寸法A₁、だけ切り込む、これに伴ってバイトチップ27bとファシナルエントリ溝との間には寸法A₂の逃げを生じる。

第11図Aおよび同図Bは上記と反対に図示右方に切削工具27を移動させている状態の説明図である。このとき切削工具27をZ軸に沿って下方に送り、バイトチップ27bによつて寸法A₂、切り込むとともにバイトチップ27aに寸法A₁の逃げを与える。

以上のごとく、工具台21をX軸方向に往復駆動しつつ、上記の往復と同期させて切削工具27をZ軸方向に往復させると、狭隙な作業スペースでファシナル溝加工をすることができる。そしてこのような方法によれば切削面の全部にわたって同一の切削速度で切削が行なわれるので最適な切削諸元をとることが可能であり、従つて高効率・高精度で切削加工をすることができる。

第12図は本実施例の溝加工装置の制御機構の説明図で、同図Aはフローチャート、同図Bは切削工具27の作動を示す図表である。

曲線J及び同Kは切削工具27の上下作動を表わし、横軸は時間、縦軸はZ方向の位置である。

曲線Jは切削の初期で振幅が小さく、曲線Kは切

削の完了期で振幅が大きい。

溝加工の準備として切削工具27のZ軸方向の中心とアキシヤルエントリ溝17のZ軸方向の中心とを合わせる。溝加工装置を起動させると切削工具27の位置を原点として加工原点が設定される(フロー61)。以下、第8図と第12図とを対比しつつ制御動作を説明する。

アキシヤルエントリ溝17の下面を切削するため、切込量 Δz を含んだ切刃設定位置の位置決め信号が切込タイミング検出回路34からNC制御装置38に取り込まれ(フロー62)、切削工具の下側バイトチップ27bの位置決めが行われる(フロー63)。このとき曲線Jは下向き矢印30のごとく切込量 Δz に対応する位置まで下降する。この状態で切削工具27を図示右方に移動させてタービンスク12のアキシヤルエントリ溝17の下面を Δz だけ切削する。

切削工具27がアキシヤルエントリ溝17を出ると、切込タイミング検出回路34からの位置決め信号をNC制御装置38が取り込み(フロー64)、

DCサーボモータ26を作動させて前回の上面切削位置よりも切込量 Δz だけ上方に移動するよう位置決め指令が出される(フロー65)。このようにして、切込量をストローク毎に増進させながら往復切削を繰り返し、曲線Kのごとくアキシヤルエントリ溝の上面を Δz 削り取り、下面を Δz 削り取つて切削回数が予め設定した回数に達すると切削工具27を加工原点に戻して(フロー67)1個の溝加工を完了する。

本実施例の装置を用いて実施した結果、仕上代を残して荒加工したアキシヤルエントリ溝を仕上げる場合、切削工具を20往復させることにより、実用上完全なミクロンオーダーの精度の仕上がりが達成され、しかも、従来の方法及び装置(エンドミル)による仕上げ時間に比して著しく短時間で仕上げ加工を行なうことができた。

第13図に上記と異なる実施例を示す。同図Aは工具台21をY軸方向に見た外観図であり、同図Bは切削動作を捉えた図表である。

工具台21は既述のごとくX軸方向に往復駆動

する手段を備えている。

本実施例においては、同形同寸の切削工具図67及び切削工具図68を形成し、双方の切削工具をY軸に平行な軸Y'に関して立体的に対称となるように組み合わせて、互いに対角をなす一対の切刃を有する切削工具を構成してある。

工具台21に対して工具ホルダ図39、及び工具ホルダ図40をZ軸方向に摺動自在なように支承し、これらの工具ホルダにそれぞれ切削工具図67、切削工具図68を固定する。

工具ホルダ図39、及び工具ホルダ図40にそれぞれスクリュー48e、48fを螺合してZ軸方向に駆動し得るように構成する。

上記のスクリュー48eの上端に、ワンウェイクラッチ41eを介してビニオン43eを取りつけ、同様に、下端にワンウェイクラッチ42eを介してビニオン44eを取りつける。

工具台21が図示の右方に移動した際、ストロークエンド付近でビニオン43eに噛合するようラック45eを形成し、工具台21を支承してい

る部材に固着する。同様に工具台21が左端に移動したときビニオン44eに噛合するラック46eを設ける。

同様にして、スクリュー48fの上端にワンウェイクラッチ41fを介してビニオン43fを取りつけ、これに噛合するラック45fを設ける。ただし、ビニオン43fがラック45eと干渉しないよう、ビニオン43eと同43fとをZ軸方向に適宜にずらせて構成する。

同様にしてスクリュー48fの下端にワンウェイクラッチ42fを介してビニオン44fを取りつけ、これに噛合するラック46fを設ける。

これにより、工具台21を往復駆動したとき、そのストロークエンドの少し手前でビニオンがラックに噛み合つて回され、かつ、ストロークエンドで折り返した後、少しの区間だけ、さつきと反対方向に回される。上記のごとくビニオンが反転回転したとき、その回転はワンウェイクラッチにより選択的にスクリューに伝えられる。

上記のワンウェイクラッチの伝動方向、ビニオ

ンの歯数、及びラックの歯数、並びにスクリューの振り方向は任意に設計的に選択し得るが、例えばスクリュー48eを右ネジとし、ワンウェイクラッチ41eと同42eとを右回り伝達形（駆動側から見て）とし、ピニオン43eと同44eとを同一形状の部材とし、ラック45eの歯数を同46eの歯数よりも1枚だけ多くした場合、次のように作動する。

工具台21が右端に達する直前、ピニオン43eはラック45eと噛合して矢印L方向に（上方から見て左回り方向に）回され、右端で折り返した直後、矢印R方向（右回り方向）に回される。この往復回転のうち、矢印R方向の回転だけがワンウェイクラッチ41eを介してスクリュー48eに伝えられ、同スクリューは工具ホルダ39を図示上方に送る。従つて切削工具67がZ軸に沿つて上方に送られる。この動きは切削工具67の切込作動に相当する。

工具台21が左端に達したときは上記と同様の作動により切削工具67が下方に送られる。た

だし、ラック46eの歯数がラック45eの歯数よりも少ないため、前述の切込作動に比して短かい距離だけ下方に戻される。この動きは切削工具67の逃げ作動に相当する。

工具台21の往復駆動を継続すると、切削工具67はストローク毎に一進一退を繰り返しつつ漸次上方に送られて、その切込深さを増進してゆく。第13図Bの曲線Eは上述の作動を挟みしている。同図の横軸はX軸方向の位置を各回のストローク毎に並べて示してある。

工具ホルダ39に調するZ軸方向の送り手段を、前述した工具ホルダ39の送り手段と対称的に構成し、第13図Bの曲線Fに示すごとく切削工具68を上下に往復させつつ漸次下方に切り込ませてゆく。

本実施例の装置を基地に適用する際、ラック45eとラック46eとの歯数を同数に形成して、その取付位置を作動ストローク範囲外に適宜にずらせることにより、前述の切込寸法及び逃げ寸法を自在に調節し得る。

本実施例によれば、電気的な制御機構を用いることなく、機械的に切削工具をZ軸方向に往復させるながらその切込寸法を増進することができる。

以上説明したように、本発明に係る磨加工方法は、互いに対角をなす一対の切刃を有する工具を形成してこの工具を一定方向に往復駆動し、かつ上記の一定方向と直角方向に往復駆動して一対の切刃にそれぞれ切込作動と逃げ作動とを交互に行なわせつつ、上記の切込作動の切込量をストローク毎に増進することにより、狭い作業スペース内で高精度、高能率、かつ容易に軸方向の溝を削削することができる。

また、本発明に係るアキシヤル溝の加工装置は、互いに対角をなす一対の切刃を有する切削工具と、上記の切削工具を支承する工具ホルダと、上記の工具ホルダを一定方向に往復駆動する手段を備えた工具台と、上記の工具台を上記の一定方向と直角に往復駆動する手段とを備えることにより、前記の本発明方法を容易に実施してその効果を充分に発揮させることができる。

図面の簡単な説明

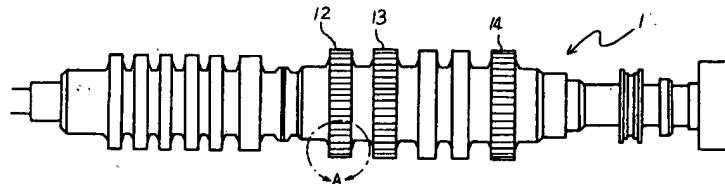
第1図はタービンロータの正面図、第2図はロータディスクの斜視図、第3図はタービンブレードとタービンロータとの斜視図、第4図乃至第12図は本発明に係るタービンロータアキシヤル磨加工装置の一実施例を示し、第4図は斜視図、第5図は切削工具の斜視図、第6図は工具台の正面図、第7図は同斜視図、第8図は制御ブロック図、第9図は使用状態の斜視図、第10図Aは作動中の切削工具を模式的に描いた説明図、同図Bは同側面図、第11図Aは作動中の切削工具を模式的に描いた説明図、同図Bは同側面図、第12図Aはフローチャート、同図Bは切削工具の作動を挟みした図表である。第13図Aは上記と異なる実施例における工具台の正面図、同図Bは切削工具の作動を挟みした図表である。

1…タービンロータ、12、13、14…タービンディスク、16…ダブテイル、17…アキシヤルエントリ溝、18…ベッド、19a…上サドル、19b…下サドル、21…工具台、22…工具台

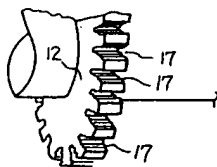
駆動面板、23…コンロッド、24…DCモータ、
 25…切削工具ホルダ、26…DCサーボモータ、
 27…切削工具、27a、27b…バイトチップ、
 28…ボールネジ、39…工具ホルダ図、40…
 工具ホルダ図、41e、41f、42e、42f
 …ワンウェイクラッチ、43e、43f、44e、
 44f…ピニオン、48e、48f…スクリュー、
 67…切削工具図、68…切削工具図。

代理人 井理士 秋本正実

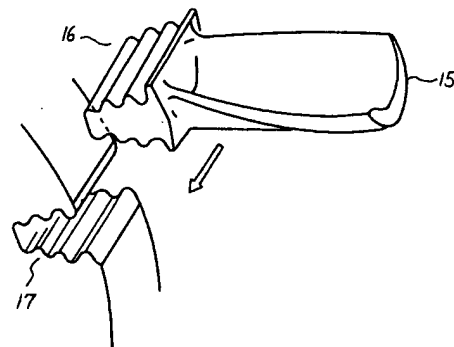
第 1 図



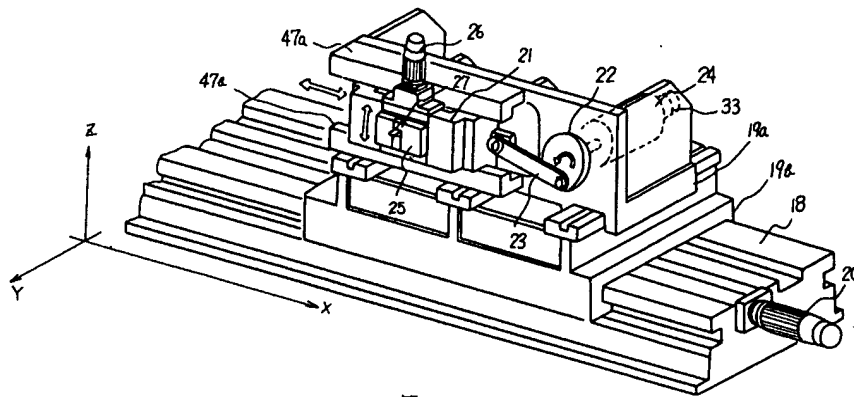
第 2 図



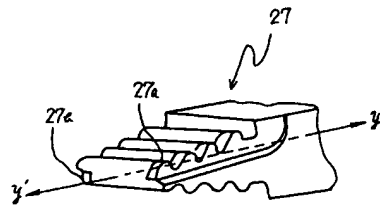
第 3 図



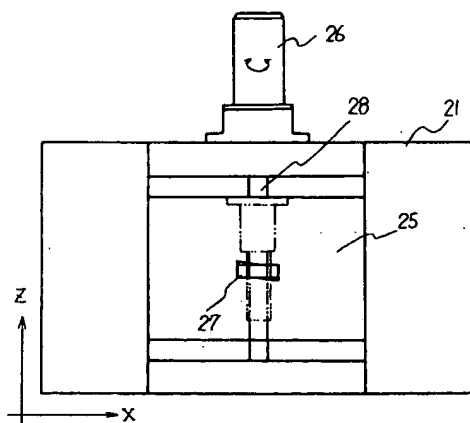
第 4 図



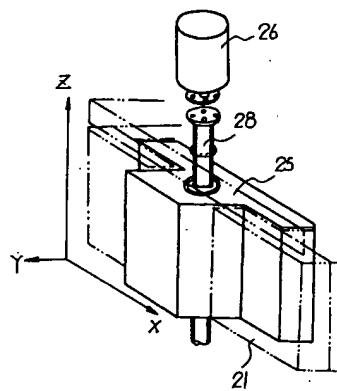
第 5 図



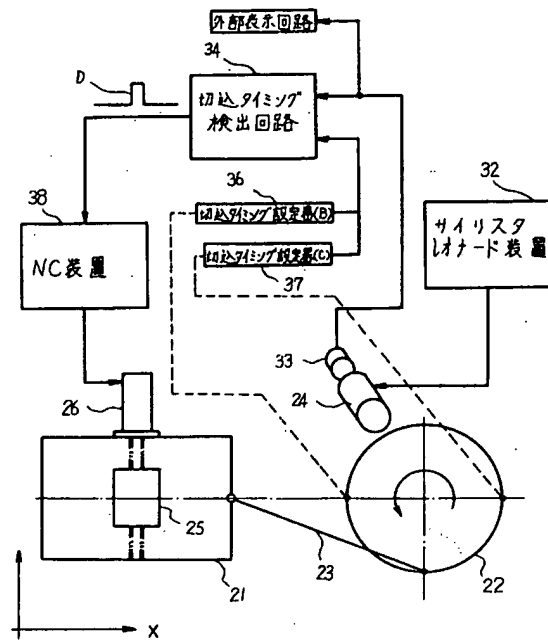
第 6 図



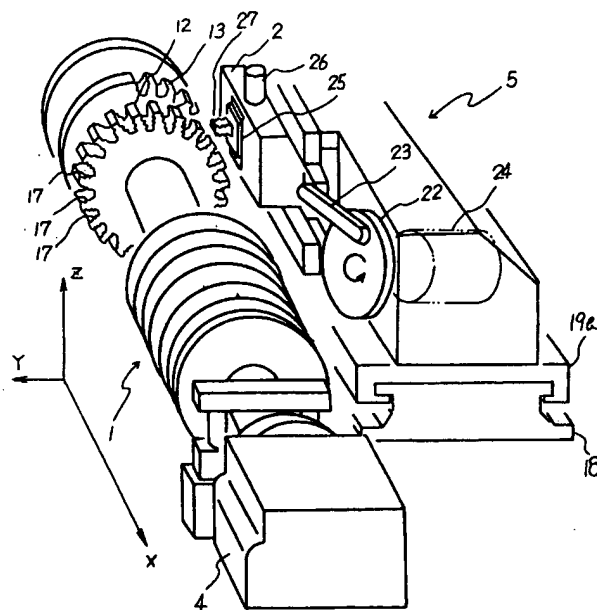
第 7 図



第 8 図

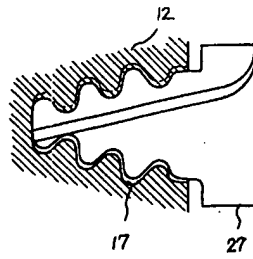
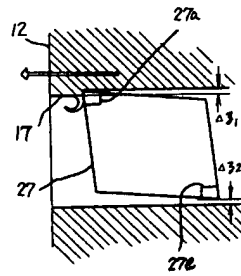


第 9 図



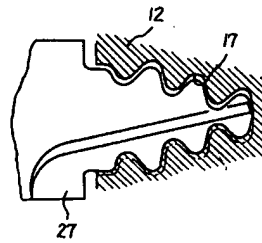
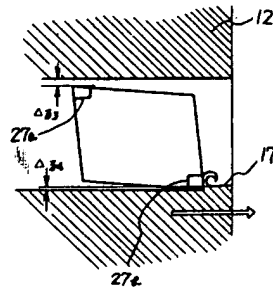
第 10 図 A

第 10 図 B



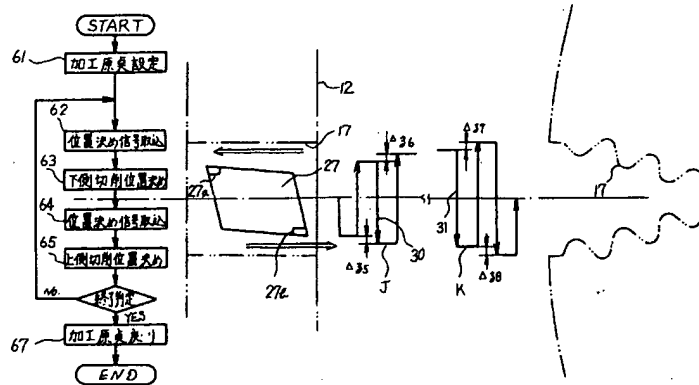
第 11 図 A

第 11 図 B

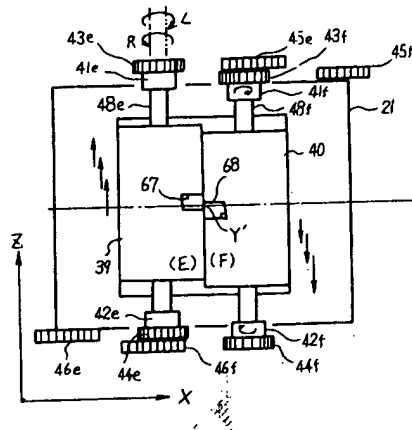


第 12 図 A

第 12 図 B



第13図A



第13図B

